

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-331237

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/46

H04L 12/28

H04L 12/18

H04L 12/56

(21)Application number : 10-138779

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.05.1998

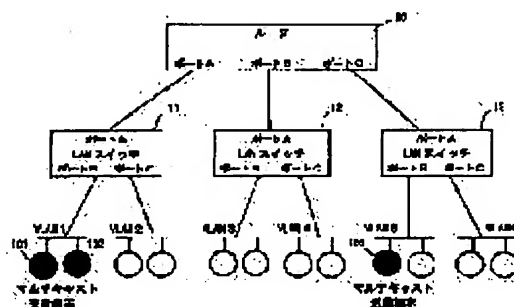
(72)Inventor : SAWADA SUNAO
WADA HIROYUKI
IWATSUKI KAZUKO
NOZAKI SHINJI

(54) METHOD AND DEVICE FOR REPEATING MULTICAST PACKET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently repeat a multicast packet by enabling network layer multicast packet repetition by repeating the packet based on a data link layer address and a virtual LAN tag.

SOLUTION: A router 10 has plural ports, three ports A, B and C, in this case as network interfaces. LAN switches 11-13 respectively repeat the packet based on the virtual LAN tag added to the packet. Then, the network layer multicast packet repetition for letting the packet flow just to irreducibly minimum LAN segments is achieved by the simple method of exchanging the VLAN tag through the router 10 on the network constituted of LAN switches 11-13. Thus, the efficient multicast packet repetition is enabled without requiring any complicated device configuration or protocol.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

7
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-331237

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 12/46
12/28
12/18
12/56

H 0 4 L 11/00 3 1 0 C
11/18
11/20 1 0 2 D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-138779

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 澤田 素直

神奈川県海老名市下今泉810番地株式会社

日立製作所サーバ開発本部内

(72) 発明者 和田 宏行

神奈川県海老名市下今泉810番地株式会社

日立製作所サーバ開発本部内

(72) 発明者 岩月 和子

神奈川県海老名市下今泉810番地株式会社

日立製作所サーバ開発本部内

(74) 代理人 弁理士 秋本 正実

最終頁に続く

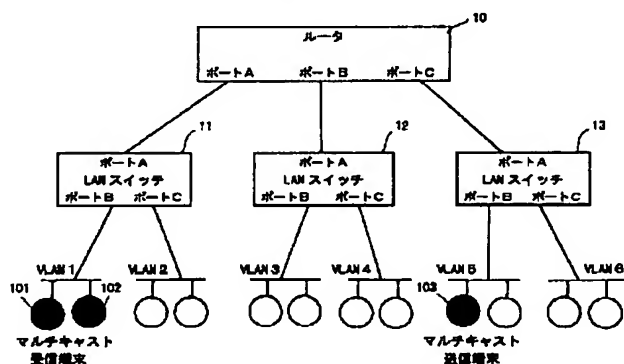
(54) 【発明の名称】 マルチキャストパケット中継方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 複雑な装置構成やプロトコルを必要とし、ネットワークに多大な負荷をかけることなく、効率的なマルチキャストパケット中継を可能とする。

【解決手段】 VLAN番号とネットワークインターフェースを対応付ける第1対応表、及びネットワーク層マルチキャストアドレスとVLANタグを対応付ける第2対応表を有し、ネットワーク層マルチキャストアドレス宛のパケット中継時に、受信したマルチキャストアドレス宛パケットの宛先であるネットワーク層マルチキャストアドレスと対応するVLANタグを第2対応表から求め、そのタグでパケットのVLANタグを置き換え、そのタグから求めたVLAN番号が属するネットワークインターフェースを第1対応表から求め、そのインターフェースから、VLANタグを置き換えたパケットを、VLAN機能を有する1又は複数のLANスイッチ11～13に送信するルータ10を設ける。

【図 1】



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワーク層ネットワーク間中継装置において、バーチャルLAN番号とネットワークインターフェースとの対応が格納されたインターフェース対応表、及びネットワーク層マルチキャストアドレスとバーチャルLANタグとの対応が格納されたマルチキャストアドレス対応表を有し、バーチャルLAN機能を有する1又は複数のデータリンク層ネットワーク間中継装置からの前記ネットワーク層マルチキャストアドレス宛のパケット中継時に、受信したマルチキャストアドレス宛パケットの宛先であるネットワーク層マルチキャストアドレスと対応するバーチャルLANタグを前記マルチキャストアドレス対応表から求め、求めたバーチャルLANタグでそのパケットのバーチャルLANタグを置き換え、そのバーチャルLANタグから求めたバーチャルLAN番号が属するネットワークインターフェースを前記インターフェース対応表から求め、求めた1又は複数のネットワークインターフェースから、バーチャルLANタグを置き換えたパケットを前記1又は複数のデータリンク層ネットワーク間中継装置に送信することにより、その1又は複数のデータリンク層ネットワーク間中継装置で構成されたネットワークシステム上において、データリンク層アドレスとバーチャルLANタグに基づいてパケットを中継することでネットワーク層マルチキャストパケット中継を可能にしたことを特徴とするマルチキャストパケット中継方法。

【請求項2】 ネットワーク層ネットワーク間中継装置は、

1又は複数のネットワークインターフェースと、バーチャルLAN番号と前記ネットワークインターフェースとの対応が格納されたインターフェース対応表、及びネットワーク層マルチキャストアドレスとバーチャルLANタグとの対応が格納されたマルチキャストアドレス対応表を有し、バーチャルLAN機能を有する1又は複数のデータリンク層ネットワーク間中継装置からの前記ネットワーク層マルチキャストアドレス宛のパケット中継時に、受信したマルチキャストアドレス宛パケットの宛先であるネットワーク層マルチキャストアドレスと対応するバーチャルLANタグを前記マルチキャストアドレス対応表から求め、求めたバーチャルLANタグでそのパケットのバーチャルLANタグを置き換え、そのバーチャルLANタグから求めたバーチャルLAN番号が属するネットワークインターフェースを前記インターフェース対応表から求め、求めた1又は複数のネットワークインターフェースから、バーチャルLANタグを置き換えたパケットを前記1又は複数のデータリンク層ネットワーク間中継装置に送信する中継処理手段とを具備してなる請求項1に記載のマルチキャストパケット中継方法。

【請求項3】 バーチャルLAN番号とネットワークイ

2

ンターフェースとの対応が格納されたインターフェース対応表、及びネットワーク層マルチキャストアドレスとバーチャルLANタグとの対応が格納されたマルチキャストアドレス対応表を有し、前記ネットワーク層マルチキャストアドレス宛のパケット中継時に、受信したマルチキャストアドレス宛パケットの宛先であるネットワーク層マルチキャストアドレスと対応するバーチャルLANタグを前記マルチキャストアドレス対応表から求め、求めたバーチャルLANタグでそのパケットのバーチャルLANタグを置き換え、そのバーチャルLANタグから求めたバーチャルLAN番号が属するネットワークインターフェースを前記インターフェース対応表から求め、求めた1又は複数のネットワークインターフェースから、バーチャルLANタグを置き換えたパケットを送信するネットワーク層ネットワーク間中継装置を具備することを特徴とするマルチキャストパケット中継装置。

【請求項4】 ネットワーク層ネットワーク間中継装置は、

1又は複数のネットワークインターフェースと、

バーチャルLAN番号と前記ネットワークインターフェースとの対応が格納されたインターフェース対応表、及びネットワーク層マルチキャストアドレスとバーチャルLANタグとの対応が格納されたマルチキャストアドレス対応表を有し、前記ネットワーク層マルチキャストアドレス宛のパケット中継時に、受信したマルチキャストアドレス宛パケットの宛先であるネットワーク層マルチキャストアドレスと対応するバーチャルLANタグを前記マルチキャストアドレス対応表から求め、求めたバーチャルLANタグでそのパケットのバーチャルLANタグを置き換え、そのバーチャルLANタグから求めたバーチャルLAN番号が属するネットワークインターフェースを前記インターフェース対応表から求め、求めた1又は複数のネットワークインターフェースから、バーチャルLANタグを置き換えたパケットを前記1又は複数のデータリンク層ネットワーク間中継装置に送信する中継処理手段とを具備してなる請求項3に記載のマルチキャストパケット中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マルチキャストパケットを効率よく中継可能なマルチキャストパケット中継方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 計算機ネットワークでの通信において、同一のデータを複数の相手に送信する場合、単純に行うと相手の数だけ同一内容のパケットを繰り返し送信することになる。この際に、送信端末では相手の数に比例して送信処理が発生し、ネットワーク上には相手（受信端末）の数に比例した量のパケットが流れることになり、送信するデータが大量の場合には送信端末及びネットワ

3

ークに多大な負荷がかかることになる。

【0003】その負荷を軽減するための一つの技術に「マルチキャスト」がある（例えば、“Communication Q&A”，日経コミュニケーション，1997/2/3，108P参照）。このマルチキャストを用いれば、必要最小限のパケットだけがネットワーク上を流れ、送信端末で発生する送信処理も一度だけで済む。これは、ネットワーク上の各ネットワーク層ネットワーク間中継装置が中継先の位置と数を認識し、必要最小限のパケットの複製を作ることによって実現されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記マルチキャストパケットの効率的な中継のためには、マルチキャストルーティング用のネットワーク層のプロトコル、例えばIETF（Internet Engineering Task Force）のRFC1075で規定されているDVMP（Distance Vector Multicast Routing Protocol）や、上記IETFのRFC1584で規定されているMOSP（Multicast extensions to Open Shortest Path First）等の中継に関与する全てのネットワーク層ネットワーク間中継装置、例えばルータがサポートしている必要がある。また、ネットワークシステム上で異なるネットワーク層プロトコル、例えばIP（Internet Protocol）とIPv6（IP version 6）を同時に運用する場合、各ネットワーク層プロトコル毎にマルチキャストルーティング用プロトコル処理を行わなければならない。そしてこれらのプロトコル処理により制御情報交換のトラフィックが発生する。つまり、各中継装置でのプロトコル処理負荷と、制御用トラフィックによるネットワークへの負荷が発生してネットワークに多大な負荷をかけることになり、結局、マルチキャストパケットを効率よく中継できないという問題があった。

【0005】また、前記マルチキャストルーティングプロトコル用の制御パケットはネットワーク層プロトコルの情報を用いるため、ブリッジやLAN（Local Area Network）スイッチ等のデータリンク層ネットワーク間中継装置では処理ができず、これによっても効率的なマルチキャストパケット中継が行えないという問題があった。

【0006】本発明の目的は、複雑な装置構成やプロトコルを必要としたり、ネットワークに多大な負荷をかけることなく、効率的なマルチキャストパケット中継が可能なマルチキャストパケット中継方法及び装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、バーチャルLAN番号とネットワークインタ

4

ーフェースとの対応が格納されたインターフェース対応表、及びネットワーク層マルチキャストアドレスとバーチャルLANタグとの対応が格納されたマルチキャストアドレス対応表を有し、バーチャルLAN機能を有する1又は複数のデータリンク層ネットワーク間中継装置からのネットワーク層マルチキャストアドレス宛のパケット中継時に、受信したマルチキャストアドレス宛パケットの宛先であるネットワーク層マルチキャストアドレスと対応するバーチャルLANタグをマルチキャストアドレス対応表から求め、そのタグでパケットのバーチャルLANタグを置き換え、そのタグから求めたバーチャルLAN番号が属するネットワークインターフェースをインターフェース対応表から求め、そのネットワークインターフェースから、バーチャルLANタグを置き換えたパケットを、前記1又は複数のデータリンク層ネットワーク間中継装置に送信するネットワーク層ネットワーク間中継装置を設け、前記データリンク層ネットワーク間中継装置で構成されたネットワークシステム上において、データリンク層アドレスとバーチャルLANタグに基づいてパケットを中継することでネットワーク層マルチキャストパケット中継を可能にしたものである。

【0008】これによれば、ネットワーク層ネットワーク間中継装置（レイヤ3のネットワーク間中継装置）によってVLANタグを付け替えるという簡単な手法により、ネットワーク層の情報を使わないデータリンク層ネットワーク間中継装置（レイヤ2のネットワーク間中継装置）で構成されたネットワークで、必要最小限のLANセグメントにだけパケットが流れる効率的なマルチキャストパケット中継が実現できる。

30 【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明によるマルチキャストパケット中継方法及び装置が適用されたネットワークシステムの第1の例を示すブロック図である。この例でのマルチキャストは、IETFで仕様化されているIPプロトコルにおけるマルチキャスト（IPマルチキャスト）であり、マルチキャストグループの管理にはIGMPプロトコル（以下、IGMPと略記）が用いられているものとする。

40 【0010】この図1において、10はOS I参照モデルのレイヤ3（単にレイヤ3とも記す）のネットワーク間中継装置（ネットワーク層ネットワーク間中継装置）、ここではルータで、ネットワークインターフェースとして複数の、ここでは3つのポートA、B、Cを有する。11～13は各々パケットに付加されたバーチャルLAN（以下、VLANと記す）タグに基づいてパケットを中継する、VLAN機能を有するOS I参照モデルのレイヤ2（単にレイヤ2とも記す）のネットワーク間中継装置（データリンク層ネットワーク間中継装置）、ここではLANスイッチである。このLANスイ

5

ッチ11~13において、ネットワーク端末（図中、○又は●で示す）の接続されているネットワークセグメントには、1~6のVLAN番号が割り振られている。

【0011】上記ルータ10は、図2に示すように、中継するパケットのデータリンク層情報を扱うデータリンク層中継処理部21と、中継するパケットのネットワーク層情報を扱うネットワーク層中継処理部22と、上記3つのポートA、B、Cとで構成されている。ここで、データリンク層中継処理部21は、VLAN番号とネットワークインターフェース（ポート）との対応表であるインターフェース対応表25を有し、管理する。このインターフェース対応表25の一例を図3に示す。図示するように、インターフェース対応表25には、各VLANがどのネットワークインターフェースの先に存在するかを予めVLAN番号とポート符号との対応で登録しており、パケットを中継する際に送信インターフェースを決定するために使用する。一方、ネットワーク層中継処理部22は、マルチキャスト中継処理部23を備えており、ここにVLANタグとネットワーク層マルチキャストアドレスとの対応表であるマルチキャストアドレス対応表24を有し、これを管理する。初期状態では、このマルチキャストアドレス対応表24には何も登録されていない。

【0012】上記LANスイッチ11~13は、各々図4に示すように、パケットのデータリンク層情報を扱うデータリンク層中継処理部31と、複数のネットワークインターフェース、ここでは3つのポートA、B、Cとで構成されている。ここで、上記データリンク層中継処理部31は、VLAN番号とネットワークインターフェース（ポート）との対応表であるインターフェース対応表32を有し、管理する。このインターフェース対応表32の一例を図5に示す。図示するように、LANスイッチ11~13の各インターフェース対応表32には、ルータ10のインターフェース対応表25とは異なり、VLAN番号とポート符号との対応の他に、各インターフェースからパケットを送信するときにパケットに付いているVLANタグを削除すべきか否かの情報（タグ削除処理の要否情報）も、予め登録されている。またLANスイッチ11~13では、各々ネットワークインターフェース（ポート）のうち一つがuplinkインターフェースとして設定されている。インターフェース対応表32に登録されていないVLAN番号のパケットを受信した場合に、そのパケットを中継する先がuplinkインターフェースであり、ここではルータ10と接続されているインターフェース（ポートA）に設定されている。

【0013】次に、図1に例示するネットワークシステムにおけるマルチキャストパケット中継について説明する。この例でのマルチキャストであるIPマルチキャストは、まずマルチキャストの受信を希望する端末がIG

6

MPによりマルチキャストグループに参加する。この時、ルータ10ではIGMPパケットの情報を元に、マルチキャストアドレス対応表24にマルチキャストアドレス（マルチキャスト受信端末）の登録を行う。

【0014】この際の登録シーケンスを、受信端末101がマルチキャストアドレス224.0.0.80で示されるマルチキャストグループに参加する場合を例に採り、図6を併用して説明する。受信端末101がマルチキャストアドレス224.0.0.80で示されるマルチキャストグループに参加する場合、まず、参加を希望するマルチキャストアドレス224.0.0.80宛にIGMPのReportメッセージ61の送信601をする。このReportメッセージ61には、図7に示すように参加を希望するマルチキャストアドレス224.0.0.80が書かれている。

【0015】このReportメッセージ61を受信したLANスイッチ11は、マルチキャストではない通常のパケットと同様のパケット中継処理602を行う。このLANスイッチ11におけるパケット中継処理602の一例を図8を参照して説明する。まず、ステップ801では受信したパケットにVLANタグが付加されているかどうかを調べる。図7から分かるように、Reportメッセージ61にはVLANタグが付いていないのでステップ802に移り、受信したインターフェースがuplinkに指定されているかどうかインターフェース対応表32で調べる。Reportメッセージ61を受信したインターフェース、すなわちポートBはuplinkではないのでステップ804に移り、ポートBに対応するVLAN番号をインターフェース対応表32（図5参照）から取得する。得られるVLAN番号は“1”であるので、“1”に対応するVLANタグを生成する。この例ではVLAN番号そのものをVLANタグとして使用する。ステップ805では、生成したVLANタグ62をReportメッセージ61に付加し、uplinkであるポートAから送信する。

【0016】VLANタグ62が付加されて中継されたReportメッセージ61はルータ10が受信する。ルータ10では図9に示したフローに従ってパケットを処理する。図2及び図9において、まず、受信したパケットはネットワークインターフェース、ここではポートAからデータリンク層中継処理部21に送られ、処理が開始される。データリンク層中継処理部21では、ステップ901にて受信したパケットがマルチキャストであることを確認し、ステップ902にてネットワーク層中継処理部22にパケットを送りそこでの処理を開始させる。ネットワーク層中継処理部22では、ステップ903にてパケットに含まれるネットワーク層の情報から、パケットがIGMPのReportメッセージであることを識別し、ステップ904にて受信端末登録処理を行う。このステップ904における受信端末登録処理はマ

7

ルチキャスト中継処理部23で実行される。

【0017】この受信端末登録処理の詳細フローを図10に示す。図2及び図10において、まず、ステップ1001にてReportメッセージ61から端末、ここではマルチキャスト受信端末101が参加を希望しているマルチキャストアドレスである224.0.0.80を得る。次に、ステップ1002ではそれがマルチキャストアドレス対応表24に登録されているかどうか調べる。初期状態ではマルチキャストアドレス対応表24には何も登録されていないので、該当アドレスはない。したがって処理はステップ1003に移り、マルチキャストアドレス対応表24にマルチキャストアドレス224.0.0.80が登録される。ステップ1004ではパケットからVLANタグ62を得る。ステップ1005では、アドレスに対応するエントリに、そのVLANが登録されているか判定されるが、マルチキャストアドレス対応表24にはVLANタグはまだ登録されていないので、ステップ1006に移り、そのVLANタグ62を新たに登録して受信端末登録処理（図6中のステップ603）を終了する。したがって、ここでのReportメッセージ61の処理後のマルチキャストアドレス対応表24は、図11に示すように、マルチキャストアドレス224.0.0.80とVLANタグ“1”との対応になる。

【0018】この後に、受信端末101と同じVLAN1に接続されている受信端末102（図1参照）が同じマルチキャストアドレス224.0.0.80に参加する場合、同様のReportメッセージがLANスイッチ11により中継されてルータ10に届くが、この場合は、図10中のステップ1002において該当アドレス224.0.0.80が見つかり、VLANタグもステップ1005においてマルチキャストアドレス対応表24に登録済みなので、受信端末登録処理はそのまま終了する。なお、マルチキャストアドレス対応表24に最新の情報を反映させるため、定期的にこのような受信端末登録処理を行う。ルータ10は、定期的にIGMPのQueryメッセージ（ポーリング時、相手方がいるか否かのメッセージ）を発行することでマルチキャストアドレス対応表24の更新を行う。

【0019】この時のネットワークシステムの動作シーケンスを図12に示す。図示するように、まず、ルータ10は定期的に全てのインターフェース、ここではポートA、B、CからIGMPのQueryメッセージ121を全ネットワーク端末（図1中、○又は●で示す）に向けてマルチキャスト送信1201をする。各LANスイッチ11～13はこのQueryメッセージ121を受信し、図8に示す中継処理フローに従ってパケット中継処理1202をする。ここではパケットにはVLANタグがついてなく、受信したインターフェース（この場合ポートA）はuplinkであるから、Queryパ

8

ケット121をuplink（ポートA）以外の全てのインターフェース、ここではポートB、Cから送信する（ステップ801～803参照）。

【0020】説明を図12に戻すと、各LANスイッチ11～13によって中継されたQueryパケット121を受信した各ネットワーク端末（図1中、○又は●で示す）は、IGMPに規定されている通り、参加を希望するマルチキャストアドレスに対するReportメッセージを送信する。マルチキャスト受信端末101を例に採ると、このマルチキャスト受信端末101は、マルチキャストアドレス224.0.0.80に対するReportメッセージ61を送信する。以後のLANスイッチ11におけるパケット中継処理602及びルータ10における受信端末登録処理603については、前述した通りである。なお、ルータ10は、マルチキャストアドレス対応表24に登録されたマルチキャストアドレスとVLANタグの組み合わせ毎に、Queryメッセージ121を送信後、一定時間経過しても対応するReportメッセージの応答がない場合、そのエントリをマルチキャストアドレス対応表24から削除する。

【0021】次に、送信端末103が上記マルチキャストアドレス224.0.0.80宛にデータを送信した場合の中継処理（マルチキャストパケット中継処理）について図13を参照して説明する。図示するように、送信端末103がデータパケット送信1301をし、その送信したデータ131をLANスイッチ13が受信すると、図8に示したフローに従ってパケット中継処理603が行われる。ここで、LANスイッチ13のインターフェース対応表32は図14に示すように予め設定されている。

【0022】LANスイッチ13が受信したデータ131はVLANタグのないパケットであるから、図8において、ステップ801からステップ802に移る。ステップ802では、受信データ131はuplinkからのものではないので処理がステップ804に移され、続いてステップ805へと移される。すなわち、データ131を受信したインターフェースはポートBであるから、図14に示すインターフェース対応表32からVLAN番号は“5”ということになり、“5”という値のVLANタグ132がデータ131に付加されて、uplinkであるルータ10のポートAに中継される。

【0023】ルータ10はこのデータパケットを受信し、図9に示すフローに従ってマルチキャスト中継処理1303を行う。すなわち、まずデータリンク層中継処理部21において受信したパケットはマルチキャストアドレス宛であるので、図中、ステップ901では、受信されたパケットがマルチキャストであることが確認され、ステップ902にてネットワーク層中継処理部22にパケットを送りそこでの処理を開始させる。ここで、受信したマルチキャストパケットはIGMPメッセージ

ではないのでステップ903からステップ905に進み、マルチキャスト中継処理1303が行われる。

【0024】このマルチキャスト中継処理1303は図2に示すマルチキャスト中継処理部23で実行されるが、その処理の詳細を図15のフローチャートに従って説明する。まず、ステップ1401ではパケットの宛先であるマルチキャストアドレス224. 0. 0. 80でマルチキャストアドレス対応表24が検索される。受信端末登録処理後の上記対応表24は図11に示すようになっているので、ステップ1402において該当するアドレス224. 0. 0. 80があると判定される。次に、ステップ1403では対応表24に登録されたVLANタグ、この場合は“1”、を取得する。ステップ1404では、パケットのVLANタグ132を、元々の“5”を表すものから“1”を表すものへと付け替える。そして、ステップ1405においてVLANタグを付け替えたパケットをデータリンク層中継処理部21に送り、VLANタグ付きパケット中継処理を起動する。データリンク層中継処理部21では、パケットを送信するネットワークインターフェースを決定するために、ステップ1406において、図3に示すインターフェース対応表25で付け替え後のVLAN番号“1”を検索する。そしてステップ1407において、該当する番号に関連付けられたネットワークインターフェース、この場合はポートAからパケットを送信する。

【0025】このようにルータ10によって中継されたデータパケットは、図13に示すようにLANスイッチ11で受信される。このLANスイッチ11では、図8に示す処理フローに従ってパケット中継処理1304が行われる。ここでは、パケットにVLANタグが付いているのでステップ801からステップ806に進み、そのVLAN番号、この場合は“1”でインターフェース対応表32を検索して送信インターフェースを決定する。ここで、LANスイッチ11のインターフェース対応表32は図5に示すようになっているので、送信インターフェースとしてポートBが得られる。また、タグ削除処理が“要”となっているので、ステップ807でそれが判定されると、ステップ808にてパケットに付加されているVLANタグ133が削除され、ステップ809にてポートBからデータ131が送信される。その結果、データ131はVLAN1に送信され、図13に示すようにマルチキャスト受信端末101、102で受信される。

【0026】以上述べたように、本発明によるマルチキャストパケット中継方法及び装置が適用されたネットワークシステムにおいて、レイヤ3のネットワーク間中継装置（ネットワーク層ネットワーク間中継装置）、ここではルータ10によってVLANタグを付け替えることにより、ネットワーク層の情報を使わないレイヤ2のネットワーク間中継装置（データリンク層ネットワーク間

中継装置）、ここではLANスイッチ11～13で構成されたネットワークで、必要最小限のLANセグメント（VLAN1～6）にだけパケットが流れる効率的なネットワーク層マルチキャストパケット中継が実現できる。

【0027】図16は、本発明によるマルチキャストパケット中継方法及び装置が適用されたネットワークシステムの第2の例を示すブロック図で、以下、これについて説明する。この例では、ネットワーク層ネットワーク間中継装置であるルータ10及びデータリンク層ネットワーク間中継装置であるLANスイッチ11～13の各データリンク層中継処理部21、31に、図17に例示したVLAN対応表1601が追加されている。このVLAN対応表1601には、VLANタグと、それによって表される複数のVLAN番号が対応して登録されている。つまり、一つのVLANタグによって複数のVLANの和集合が表現されている。各VLAN対応表1601は、ルータ10とLANスイッチ11～13で同一の内容である。なお、この第2の例でのマルチキャストも、第1の例でのそれと同様に、IETFで仕様化されているIPプロトコルにおけるマルチキャスト（IPマルチキャスト）であり、マルチキャストグループの管理にはIGMPが用いられている。また、この図16において、図1と同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0028】この例でも、前述第1の例の場合と同様にIPマルチキャストを用いるので、ルータ10は、マルチキャスト受信端末が発信するIGMP Reportメッセージを元にマルチキャストアドレス対応表24を定期的に更新する。この動作については前述第1の例と同様であるが、ここではルータ10及び各LANスイッチ11～13においてVLAN対応表1601が管理されている。このため、図10に示すルータ10での受信端末登録処理フロー中のステップ1005～1006が、ここでは図19に示す処理フローに置き換えられる。

【0029】この置き換えられたステップ1701～1707に関して、VLAN1上の受信端末101がマルチキャストアドレス224. 0. 0. 80で示されるマルチキャストグループに登録されている状態で、VLAN2上の受信端末104が同じマルチキャストグループに追加登録される場合を例に採って説明する。まず、受信端末101について受信端末登録処理（図6中のステップ603参照）を行った時点でのルータ10のマルチキャストアドレス対応表24は図11に示すようになっている。この状態で、受信端末104がマルチキャストアドレス224. 0. 0. 80に対するReportメッセージ61の送信601をすると、前述第1の例の場合と同様に図6に示すシーケンスを経てVLAN2を表すVLANタグ62がReportメッセージ61に付加されてルータ10に受信される。

【0030】ルータ10では、受信されたそのパケットに対し、図10に示す受信端末登録処理のステップ1001→1002→1004が順次実行される。すなわちステップ1001ではReportメッセージ61からマルチキャスト受信端末101が参加を希望しているマルチキャストアドレスである224.0.0.80を得る。次に、ステップ1002ではそれがマルチキャストアドレス対応表24に登録されているかどうか調べる。ここでは、マルチキャストアドレス対応表24にマルチキャストアドレス224.0.0.80が登録されているのでステップ1004に移り、パケットからVLANタグ62を得る。

【0031】VLANタグ62を得ると、図19に示す処理フローが実行される。すなわち図11に示すように、マルチキャストアドレス224.0.0.80に対応するエントリにはVLANタグ“1”が登録されているので、ステップ1701ではこれを取得し、次にステップ1702ではそのVLANタグ“1”で図17に示すVLAN対応表1601を検索する。これにより得られるVLAN番号の集合はVLAN番号“1”のみを含む集合である。

【0032】ここで、上記のようにVLAN2を表すVLANタグ62がReportメッセージ61に付加されてルータ10に受信されているが、このVLANタグ“2”は、上記VLAN番号の集合に含まれていないので、処理はステップ1703→1704と進み、ステップ1705でVLAN番号“1”と“2”からなる和集合が作成される。そしてステップ1706では、図17に示すVLAN対応表1601から、この和集合を表すVLANタグとして“7”が得られる。ステップ1707では、このVLANタグ“7”を新たにマルチキャストアドレス対応表24に登録するもので、結果としてマルチキャストアドレス対応表24は図18に示すようになる。以上が第2の例における受信端末登録処理（図6中のステップ603参照）である。

【0033】このように、マルチキャストアドレス224.0.0.80に受信端末101と受信端末104が参加している状態で、マルチキャスト送信端末103がマルチキャストアドレス224.0.0.80宛にデータパケットを送信した場合、それによるLANスイッチ13、ルータ10及びLANスイッチ11におけるパケット中継処理動作は前述第1の例と基本的には同じである。すなわち図13に示すように、送信端末103が送信したデータパケットはLANスイッチ13が受信し、VLANタグ、この場合は“5”を付加してルータ10に中継する。ルータ10ではマルチキャスト中継処理1303が行われる。ここで、上述したようにマルチキャストアドレス対応表24は図18に示すようになっているので、ルータ10によって付け替えられるVLANタグの値は“7”となる。

【0034】ここまでは前述第1の例と同様に処理が行われるが、この第2の例では、上述したようにVLAN対応表1601（図17参照）が追加されたことに伴い、図8に示すLANスイッチ11でのパケット中継処理フローにおけるステップ806～809が、ここでは図20に示す処理フローに置き換えられる。このため、LANスイッチ11における中継処理のステップ801においてVLANタグが付いていると判断されたパケットは、図20に示すフローで処理される。すなわち、パケットについているVLANタグはこの場合“7”であるから、ステップ1801において上記VLAN対応表1601を検索するとVLAN1とVLAN2の和集合を表していることが分かる。この和集合に含まれる全てのVLAN番号、この場合VLAN1とVLAN2に対してパケットを中継させるために、ここでは図8に示す処理フローにおける同様のステップ807～809を各VLANに対して繰り返すループがステップ1803、1807、1808により追加されている。

【0035】したがってまず、ステップ1802ではZにVLAN番号“1”が代入され、ステップ1803ではそのZでインターフェース対応表32（図5参照）が検索されて送信インターフェースが決定される。ここではポートBが決定され、ステップ807～809がポートBで実行される。すなわち、上記インターフェース対応表32ではポートBについてタグ削除処理が“要”となっているので、ステップ807でそれが判定されると、ステップ808にてパケットに付加されているVLANタグ133が削除され、ステップ809にてポートBからデータ131が送信される（図13参照）。

【0036】次に、ステップ1807～1808が実行され、ZにVLAN番号“2”が代入され、上記VLAN番号“1”の場合と同様にステップ807～809がポートCで実行される。ここでは、この時点で和集合に属する全てのVLAN番号について処理が行われたことになるので、ステップ1807を経て中継処理は終了する。その結果、データ131はVLAN1とVLAN2に送信され、マルチキャスト受信端末101、104で受信される。以上述べたように第2の例では、第1の例にVLAN対応表1601を追加することで、複数のVLANにまたがったマルチキャストグループに対しても効率よいマルチキャストパケット中継が実現できる。

【0037】図21は、上述第1及び第2の例におけるルータ10の実装例を示す図である。ここでは、データリンク層中継処理部21はハードウェアで構成され、前記インターフェース対応表25及びVLAN対応表1601は対応表用メモリ193に格納されている。前記マルチキャスト中継処理部23を含むネットワーク層中継処理部22はソフトウェアで実現されており、メモリ192に格納されたそのソフトウェアをCPU191が実

行する形態になっている。前記マルチキャストアドレス対応表 24 もメモリ 192 に格納されている。各ネットワークインターフェース 196 で受信したパケットはパケット格納メモリ 195 に格納され、データリンク層中継処理部 21 及びネットワーク層中継処理を行う CPU 191 からアクセスできるようになっている。なお、194 は CPU バスである。

【0038】ルータ 10 の他の実装例を図 22 に示す。ここでは、ワークステーション又はパーソナルコンピュータ等の汎用の情報処理装置に、VLAN タグ対応のネットワークインターフェースカード 204 を複数装備する。また、上記データリンク層中継処理部 21、ネットワーク層中継処理部 22 及びマルチキャスト中継処理部 23 は全てソフトウェアで実現されている。ネットワークインターフェース 204 を介して送受信されるパケットや、上記マルチキャストアドレス対応表 24、インターフェース対応表 25、VLAN 対応表 1601 及び上記ソフトウェア等は全てメモリ 202 に格納され、CPU 201 が参照できるように内部バス 203 で接続されている。

【0039】なお、上述第 1 及び第 2 の例ではネットワーク層ネットワーク間中継装置としてルータ 10 を用いたが、これのみに限定されることはなく、例えばレイヤ 3 スイッチを用いてもよい。このレイヤ 3 スイッチの実装例を図 23 に示す。この図 23 において、図 21 と同一又は相当部分に同一符号を付して説明すると、レイヤ 3 スイッチ 88 の全体の構成は図 21 に示すルータ 10 の実装例を基本としていることが分かる。しかしここでは、上記マルチキャスト中継処理部 23 を含むネットワーク層中継処理部 22 がハードウェアで構成され、上記

【0040】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ネットワーク層の情報を使わないデータリンク層ネットワーク間中継装置で構成されたネットワークで、必要最小限の LAN セグメントにだけパケットが流れるというネットワーク層マルチキャストパケット中継が、ネットワーク層ネットワーク間中継装置によって VLAN タグを付け替えるという簡単な手法により、すなわち、複雑な装置構成やプロトコルを必要としたり、ネットワークに多大な負荷をかけることがなく実現することができ、効率的なマルチキャストパケット中継が可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明方法及び装置が適用されたネットワークシステムの第 1 の例を示すブロック図である

【図 2】図 1 中のルータの一例を示すブロック図である。

【図 3】同上ルータがもつインターフェース対応表の一例を示す図である。

【図 4】図 1 中の LAN スイッチの一例を示すブロック図である。

【図 5】同上 LAN スイッチがもつインターフェース対応表の一例を示す図である。

【図 6】図 1 中のルータによるマルチキャストアドレス対応表へのマルチキャストアドレスの登録処理シーケンスの一例を示す図である。

【図 7】図 6 中の Report メッセージの内容の一例を示す図である。

【図 8】図 1 中の LAN スイッチでのパケット中継処理の一例を示すフローチャートである。

【図 9】図 1 中のルータでのパケット中継処理の一例を示すフローチャートである。

【図 10】図 1 中のルータでの受信端末登録処理の一例を示すフローチャートである。

【図 11】図 1 中のルータがもつマルチキャストアドレス対応表の一例を示す図である。

【図 12】図 1 中のルータでのマルチキャストアドレス対応表更新処理シーケンスの一例を示す図である。

【図 13】図 1 中のルータ及び LAN スイッチでのマルチキャストパケット中継処理シーケンスの一例を示す図である。

【図 14】図 1 中の LAN スイッチ 13 がもつインターフェース対応表の一例を示す図である。

【図 15】図 1 中のルータでのマルチキャスト中継処理の一例を示すフローチャートである。

【図 16】本発明方法及び装置が適用されたネットワークシステムの第 2 の例を示すブロック図である

【図 17】図 16 中のルータ及び LAN スイッチがもつ VLAN 対応表の一例を示す図である。

【図 18】図 16 中のルータがもつマルチキャストアドレス対応表の一例を示す図である。

【図 19】図 16 中のルータの受信端末登録処理の一例の要部を示すフローチャートである。

【図 20】図 1 中の LAN スイッチでのパケット中継処理の一例の要部を示すフローチャートである。

【図 21】図 1、図 16 中のルータの実装例を示す図である。

【図 22】同じくルータの他の実装例を示す図である。

【図 23】同上ルータに代えて用いられるレイヤ 3 スイッチの実装例を示す図である。

【符号の説明】

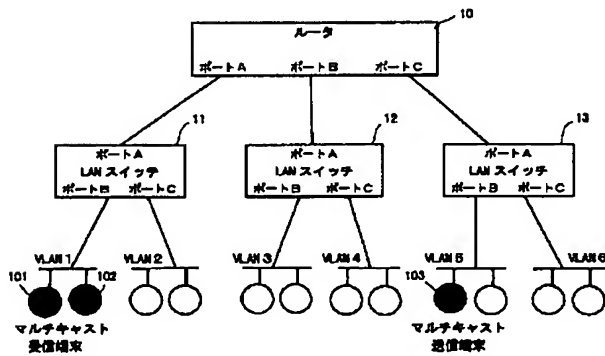
10…ルータ（ネットワーク層ネットワーク間中継装置）、11、12、13…LAN スイッチ（データリン

15

ク層ネットワーク間中継装置)、101、102、104…マルチキャスト受信端末、103…マルチキャスト送信端末、21…ルータのデータリンク層中継処理部、22…ネットワーク層中継処理部、23…マルチキャスト中継処理部、24…マルチキャストアドレス対応表、25…ルータのインターフェース対応表、31…LAN

【図1】

【図1】



【図3】

【図3】

VLAN番号	インターフェース
1	ポートA
2	ポートA
3	ポートB
4	ポートB
5	ポートC
6	ポートC

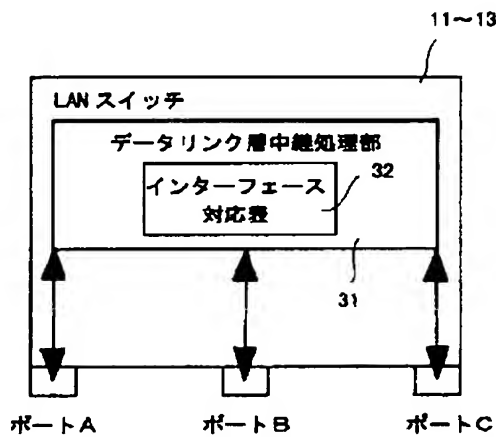
【図11】

【図11】

マルチキャストアドレス	VLANタグ
224.0.0.80	1

【図4】

【図4】



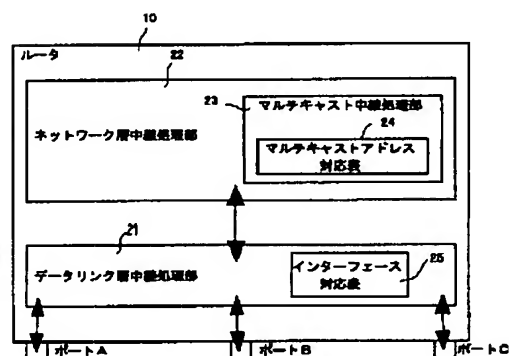
【図18】

【図18】

マルチキャストアドレス	VLANタグ
224.0.0.80	7

【図2】

【図2】

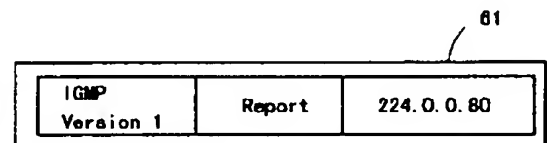


16

スイッチのデータリンク層中継処理部、32…LANスイッチのインターフェース対応表、61…IGMPのReportメッセージ、62、132、133…VLANタグ、88…レイヤ3スイッチ、121…Queryメッセージ、131…データ、1601…VLAN対応表。

【図7】

【図7】



【図17】

【図17】

VLANタグ	VLAN番号
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	1及び2
8	1及び3
9	3及び4
10	1、3及び6

【図 5】

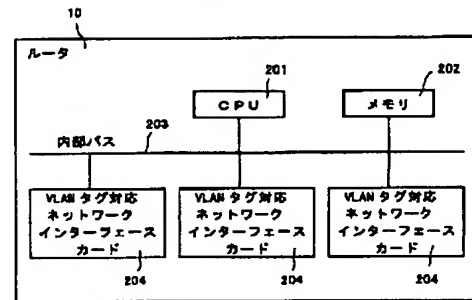
【図 5】

32

VLAN番号	インターフェース	タグ削除処理
1	ポートB	要
2	ポートC	要
(uplink)	ポートA	不要

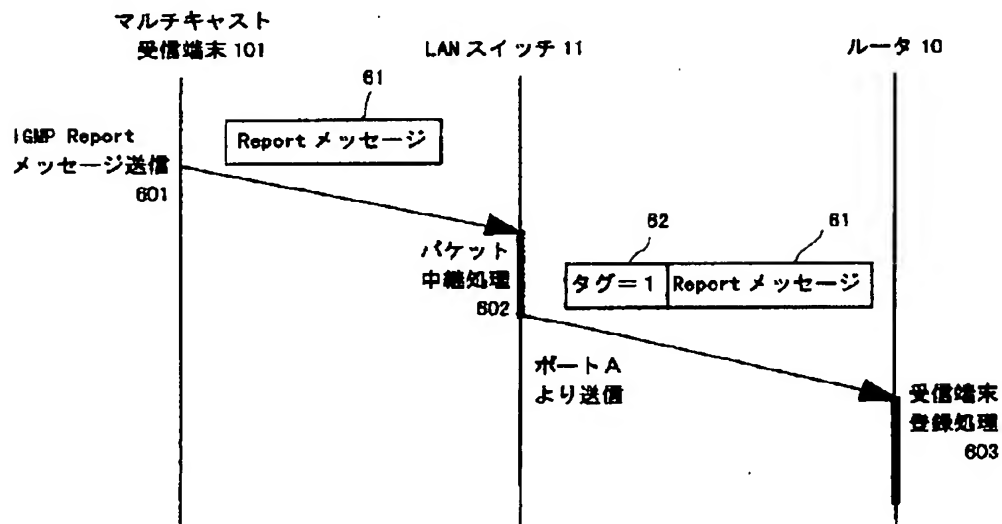
【図 22】

【図 22】



【図 6】

【図 6】



【図 14】

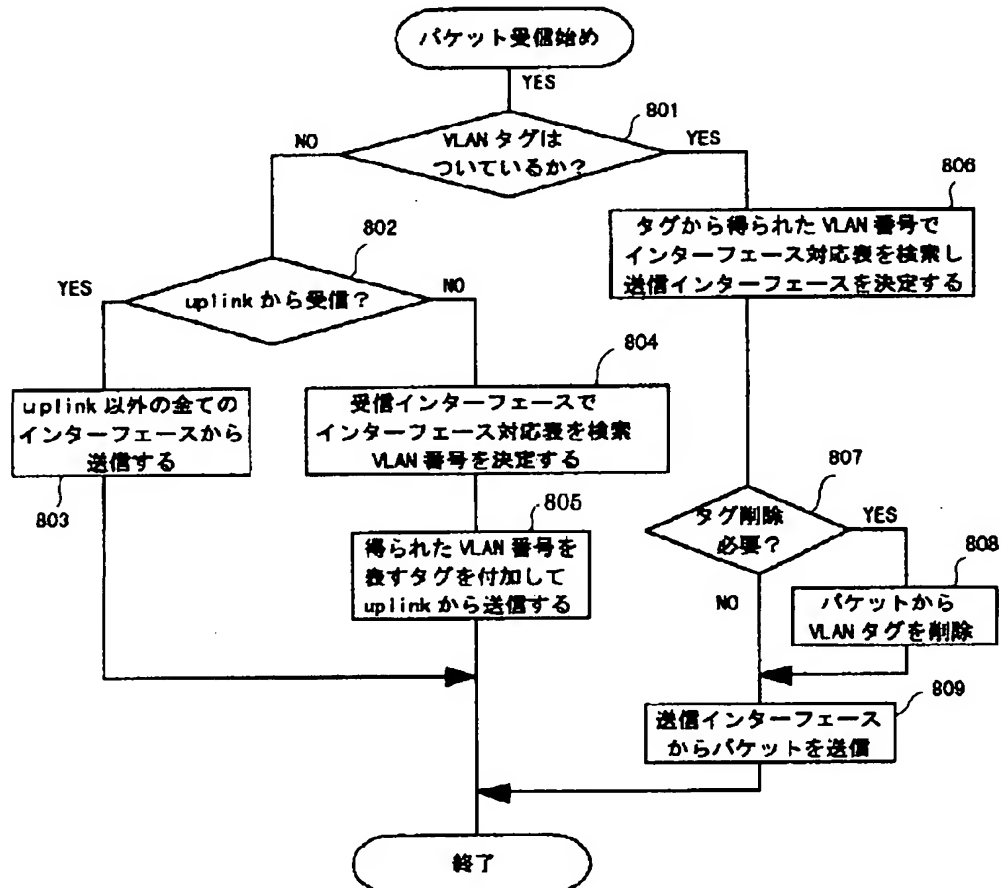
【図 14】

32

VLAN番号	インターフェース	タグ削除処理
5	ポートB	要
6	ポートC	要
(uplink)	ポートA	不要

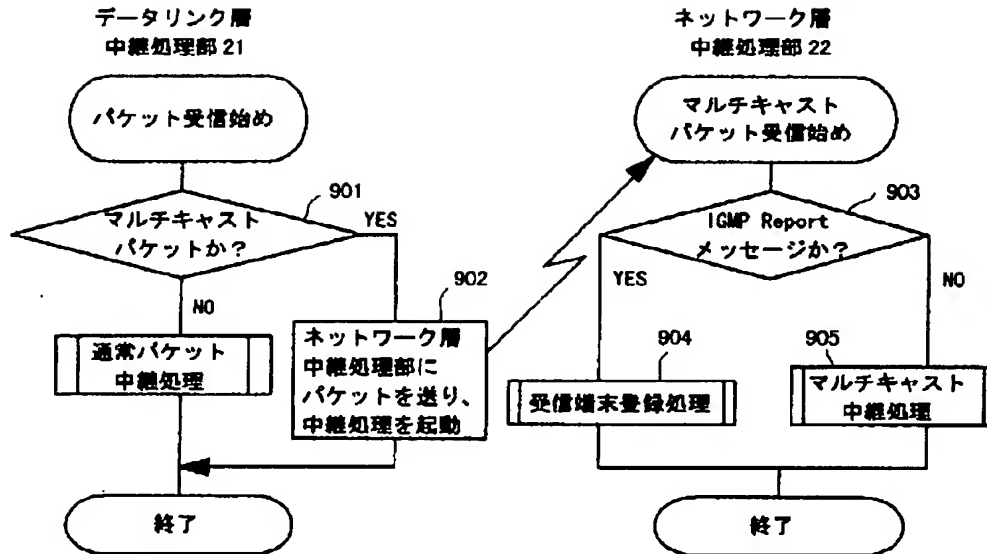
【図8】

[図 8]



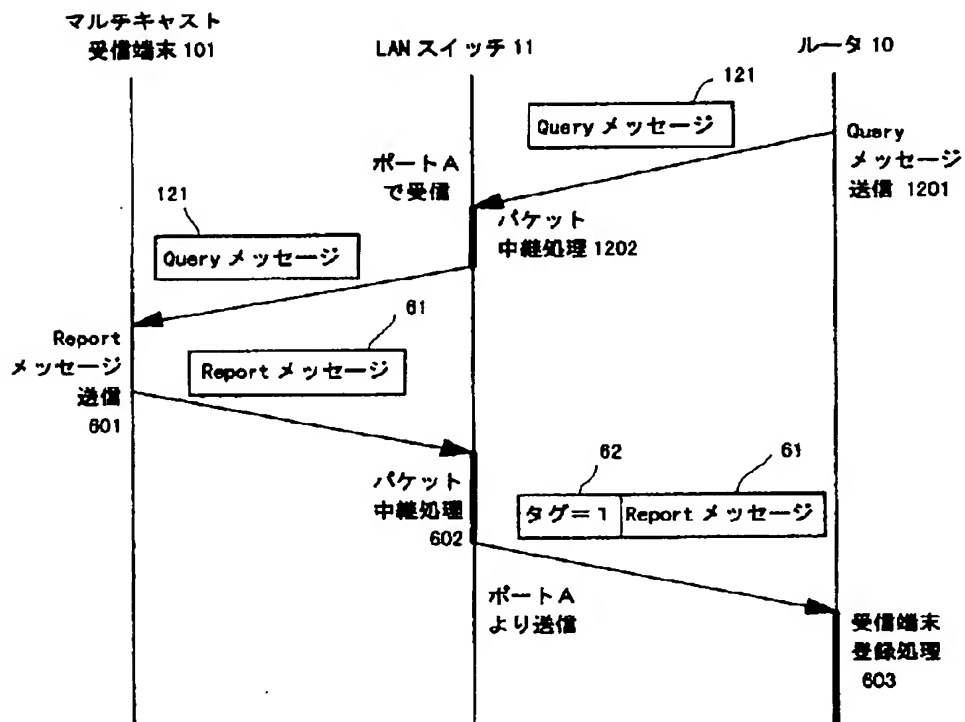
【図 9】

[9]



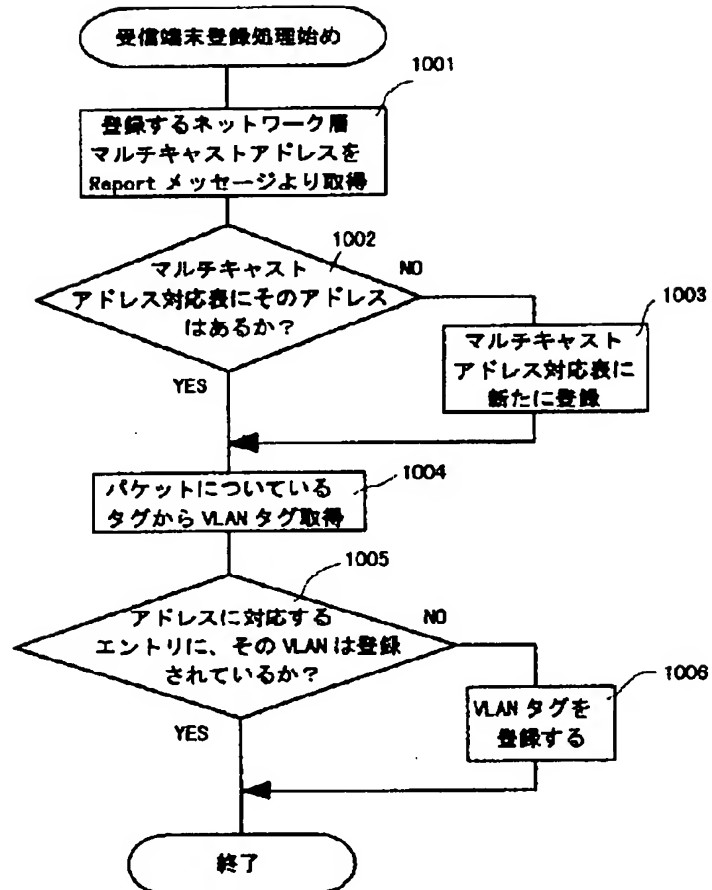
【図 1 2】

[12]



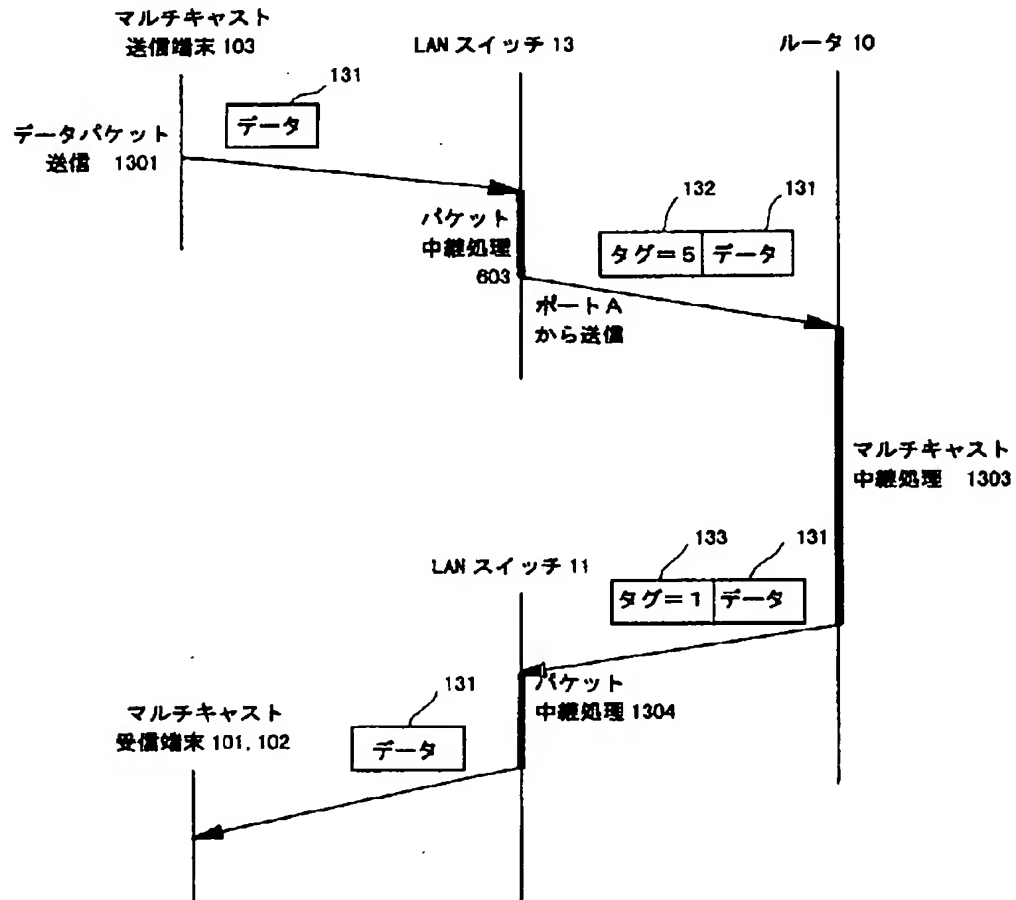
【図 10】

【図 10】



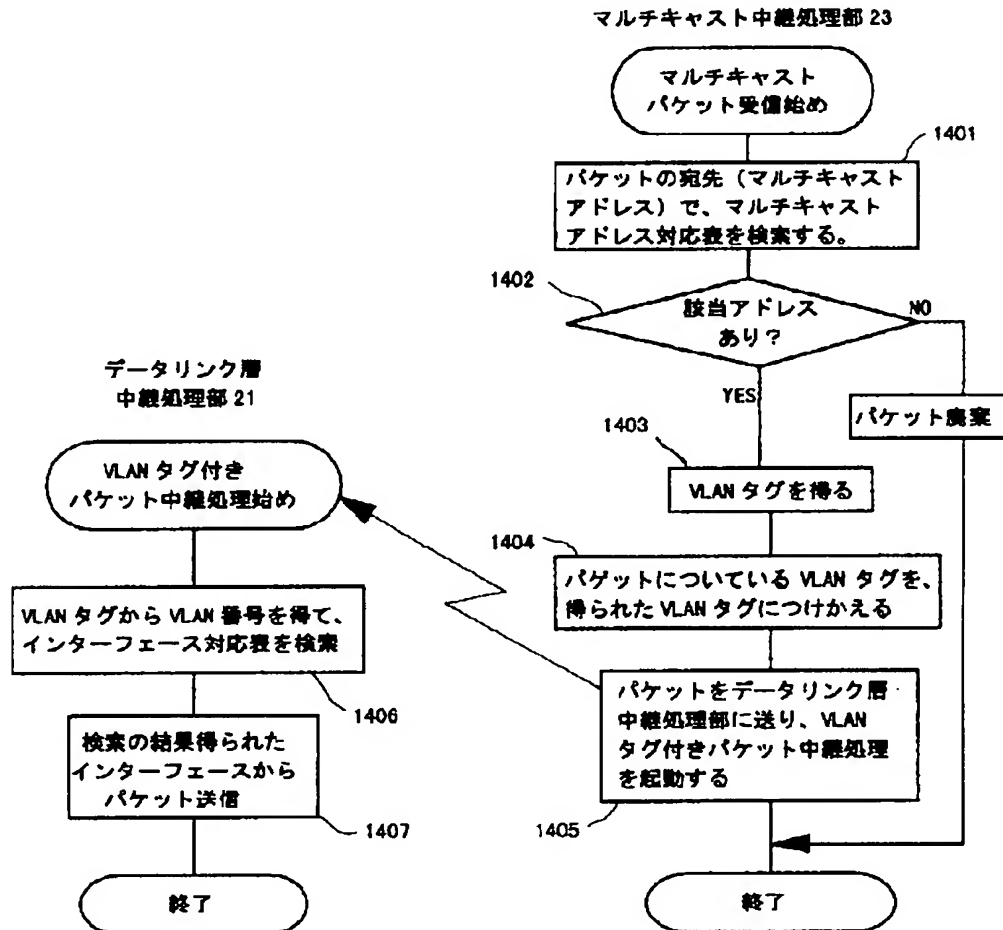
【図13】

[図 13]



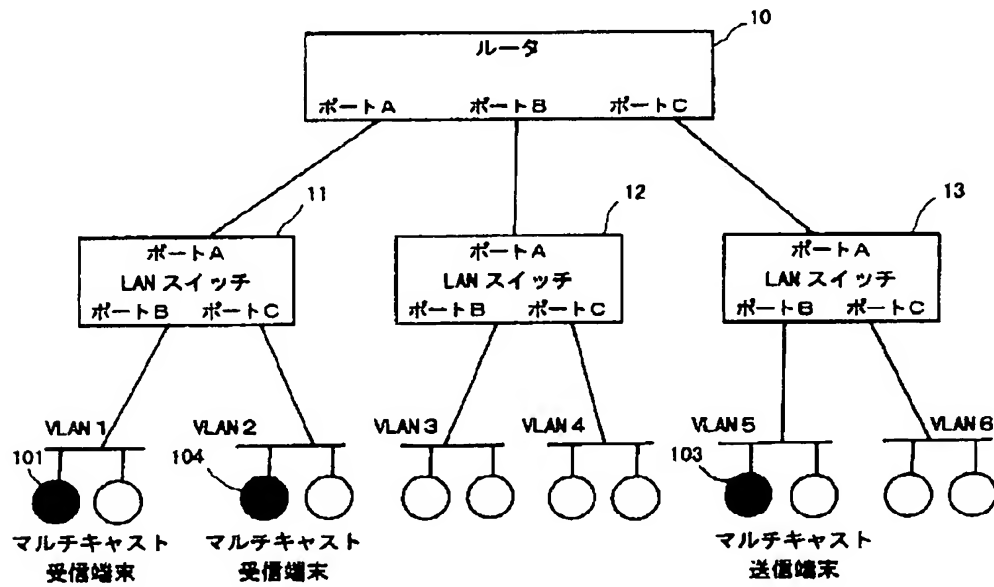
【図 15】

[図 15]



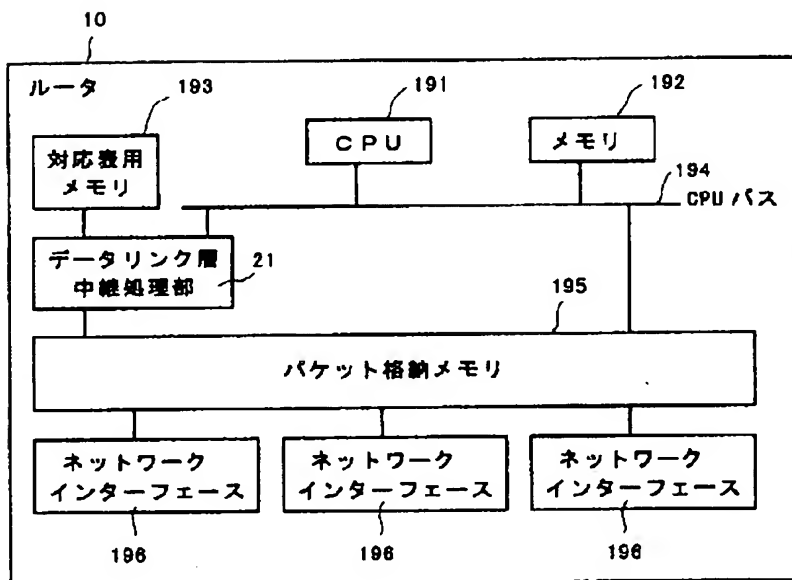
【図16】

【図 16】



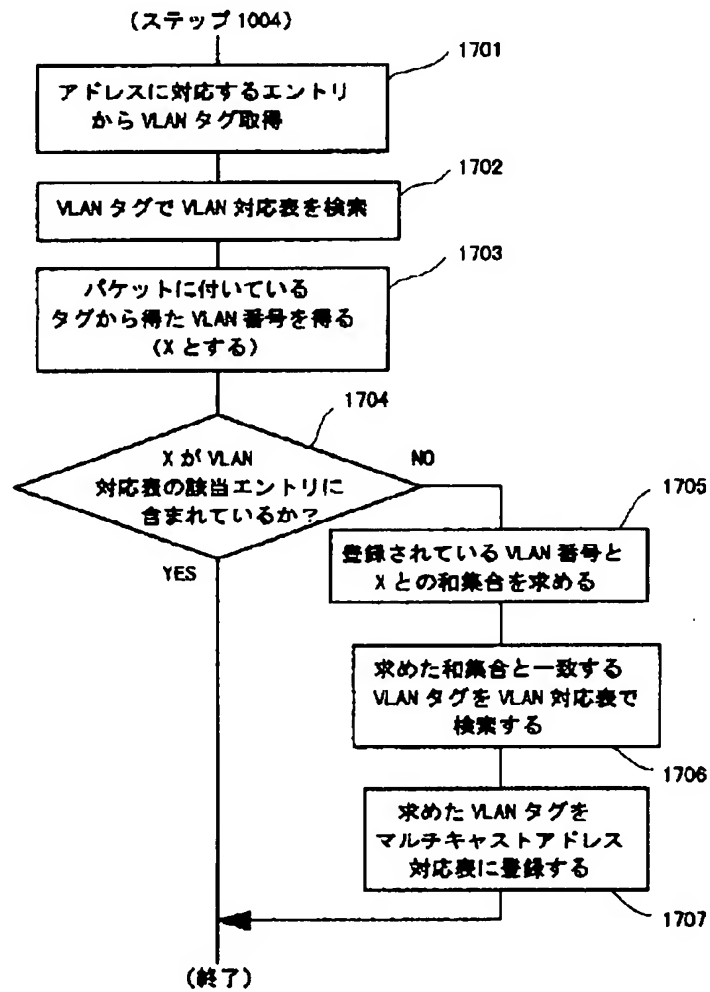
【図21】

【図 21】



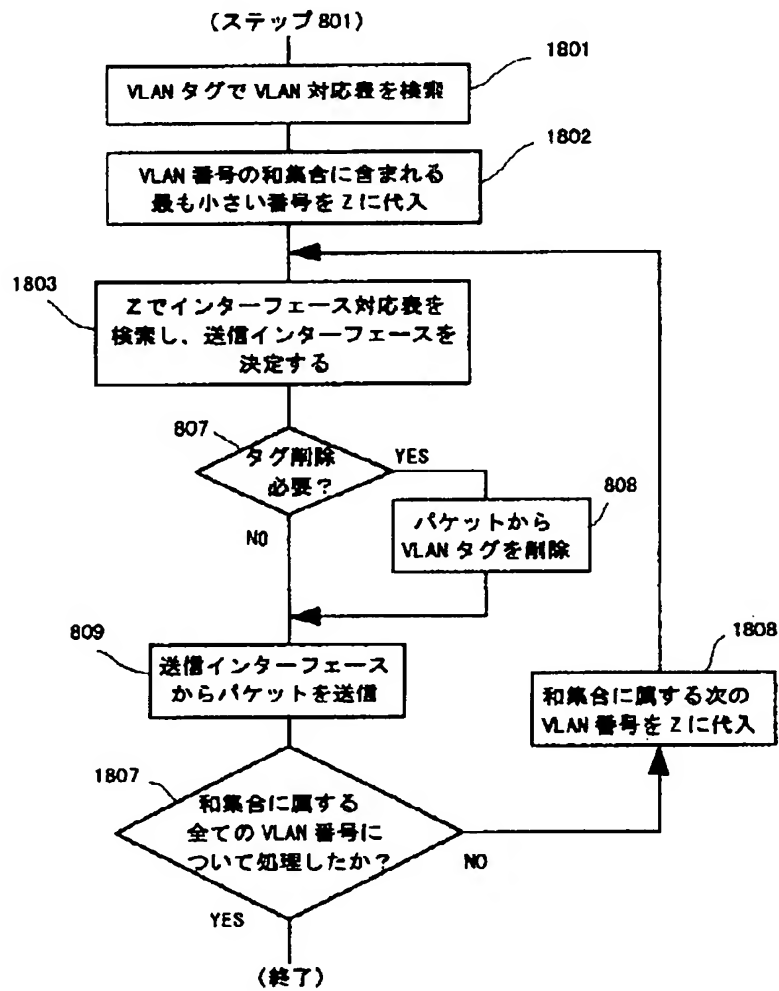
【図19】

【図 19】



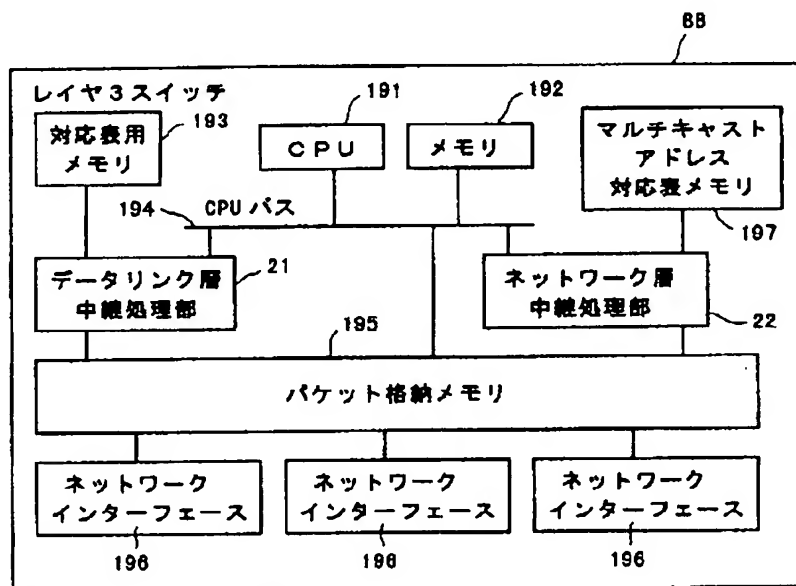
【図 20】

【図 20】



【図23】

[図 23]



フロントページの続き

(72)発明者 野崎 信司

神奈川県海老名市下今泉810番地株式会社

日立製作所サーバ開発本部内